

SnF₂, APF VE NaF'ÜN DİŞ ÇÜRÜĞÜNÜ ÖNLEME AÇISINDAN ETKİNLİKLERİNİN DCPD ARAFAZI OLUŞTURARAK İN VİTRO İNCELENMESİ

Ferda Doğan (*), İnci Oktay (**), Gülçin Saydam (**)

ÖZET

Klinik olarak en çok kullanılan yüzeysel fluorür çözeltilerinden NaF, APF ve SnF₂'ün mineye DCPD çözeltisi ile ön uygulamalı olarak ya da doğrudan uygulanmasının etkinlikleri in vitro olarak araştırıldı.

Araştırmanın sonucunda, DCPD çözeltisi ile ön uygulama yapılmış tüm gruplarda, hem minede tutulan fluorür oranının hem de apatitik yapıya katılmış mineye sıkı bağlı fluorür oranının kontrol yüzeylerden istatistiksel açıdan anlamlı olarak arttığı gösterildi.

Anahtar sözcükler: SnF₂, APF, NaF, DCPD, çürük profilaksisi.

GİRİŞ

Günümüzde fluorür uygulamalarının çürük profilaksisinde kullanılabilecek en etkin yöntemlerden biri olduğu kabul edilmektedir.

Fluorürlerin diş çürüklerine karşı koruyucu etkisinin yüksek olması, araştırmacıları fluorürün dişe tutunmasını artıran uygulamaları incelemeye yöneltmiştir. Bu amaçla değişik kimyasal yapıda, pH'da olan fluor preparatları ve iki aşamalı yöntemler üzerinde çalışılmıştır.

Bu araştırmalarda, seyreltik H₃PO₄ ün uygulamasından sonraki fluorür kullanımlarında minenin, yalnızca fluorür uygulanan mineye oranla daha fazla kalıcı olarak tutunmuş fluorür kapsadığı ortaya konmuştur (3,15).

Mineye ve hidroksiapatite seyreltik H₃PO₄ uygulandığında asit kalsiyum fosfat yapısında dikalsiyum

IN VITRO INVESTIGATION OF CARIES INHIBITORY EFFECTS OF SnF₂, APF AND NaF THROUGH DCPD PHASE

ABSTRACT

The cariostatic effect of the most widely used topical fluoride solutions in clinics such as NaF, APF and SnF₂ has been evaluated in vitro when applied to enamel directly or pretreated with DCPD solution.

The results of the research has demonstrated that in all of the DCPD pretreated groups, both values of either the total fluoride uptake of enamel and the amount of closely bound fluoride incorporated enamel were higher than the control surfaces. The differences were statistically significant.

Key words: SnF₂, APF, NaF, DCPD, caries prophylaxis.

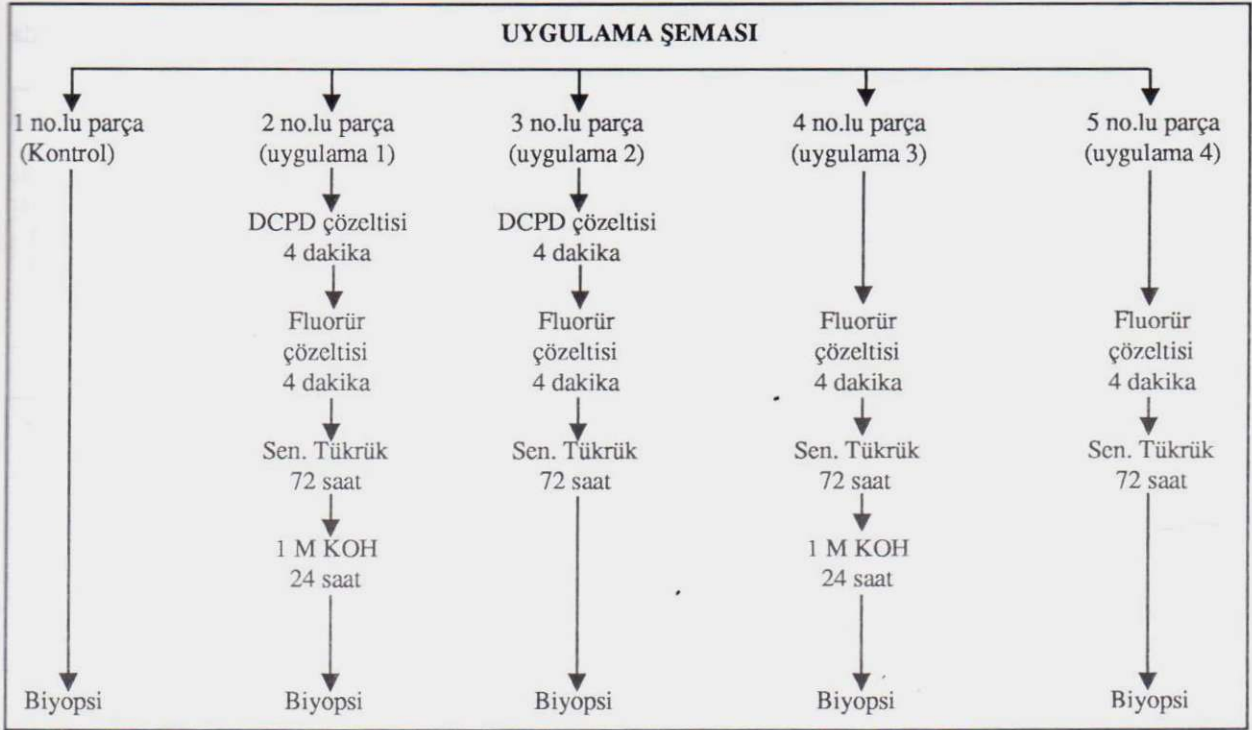
fosfat dihidrat (DCPD) oluştuğu bildirilmektedir (6,16).

Chow ve Brown, scanning elektron mikroskobu çalışmalarında, H₃PO₄ uygulanan minede DCPD oluştuğunu göstermekle birlikte, hidroksiapatitin çözünmesiyle açığa çıkan iyonların bir kısmının kaybına bağlı olarak minede aşınmış bir yüzeyin varlığını bulmuşlardır. Oysa aynı araştırmacılar, H₃PO₄ yerine, pH'sı 2.1 olan 0.72 M kalsiyum 1.88 M fosfat içerecek şekilde hazırlanmış DCPD çözeltisi ile ön uygulama yapıldığında, minenin çözünmesiyle açığa çıkan iyonların kaybının önlendiği gibi minenin daha derin katlarında da DCPD oluşabileceğini göstermişlerdir (6).

Chow ve Brown'a göre, fluorür ile DCPD'nin reaksiyonu, fluorür ile minenin reaksiyonundan daha hızlı ilerlemektedir. Hidroksiapatit DCPD'ye dönüşürken yapısındaki su ve fosfat iyonlarını kaybetmesi

(*) Doç. Dr. İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Koruyucu Hekimlik ve Halk Sağlığı Birimi

(**) Prof. Dr. İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Koruyucu Hekimlik ve Halk Sağlığı Birimi



sonucu oluşan açıklar yoluyla fluorür kristal içine penetre olabilmektedir (5).

Bu çalışmamız, değişik fluorür verici bileşiklerin minde DCPD arafazı oluşturulduktan sonra kullanılmasının fluorür tutunmasını nasıl etkilediğini araştırmak amacıyla planlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada, ortodontik amaçla çekilmiş sağlam 30 premolar diş kullanıldı.

Dişler akarsu altında fırça ile temizlendikten sonra tur motoru ve separe yardımıyla önce kole bölgelelerinden kök kısımları ayrıldı. Kuronlar ise dikey yönde 5 parçaya bölündü. Her dişe bir numara verilirken bir dişten ayrılan parçalar kendi içinde yeniden numaralandırıldı. Aynı bölgeden alınan parçaların aynı numara altında toplanmasına özen gösterildi.

Araştırmada kullanılan çözeltiler şunlardır:

1. DCPD Çözeltisi;

0.72 M Ca⁺⁺ ve 1.88 M PO₄⁻⁻⁻ bulunan, pH'sı 2.1'e ayarlanmış, CaHPO₄. 2H₂O ile doyurulmuş asidik kalsiyum fosfat çözeltisi (8).

2. % 2 NaF çözeltisi

3. % 1.23 F⁻ içeren pH'sı 3.3 olan APF çözeltisi (8)

4. % 8 SnF₂ çözeltisi (8)

5. Sentetik tükrük; 0.001 M Ca (NO₃)₂ ve 0.005 M KH₂ PO₄ kapsayan pH'sı 5.5 olan sentetik tükrük (3,8).

6. 1M KOH(4)

7. 0.5 M HClO₄

8. 0.667 M ve 1 M trisodyum sitrat çözeltileri.

1-10 arasında sıra numarası verilmiş örneklerle NaF çözeltisi, 11-20 arasında olanlara APF çözeltisi, 21-30 arasında olanlara ise SnF₂ çözeltisi uygulama şemasında gösterildiği gibi uygulandı.

Bu uygulamalardan sonra minde 2.2 mm çapında daire şeklinde bir yüzey açıkta bırakılacak şekilde tüm diş parçası turnak cilasıyla kapatıldı.

Minenin asitle çözülerek biyopsi alınması Mc Cann'ın, Vogel ve arkadaşları tarafından modifiye edilen yöntemi kullanıldı (11,14).

Önce 100 µl 0.5 HClO₄ içine 30 saniye daldırılan mine yüzeyi daha sonra 100 µl distile su ile yıkandı. Bu mine katlarını çözdüğümüz 100 µl HClO₄ ve 100 µl distile su üzerine 300 µl 0.667 M trisodyum sitrat ilave edildi.

Fluor analizi ve standart çözeltilerin hazırlanması McCann'ın fluor elektrodu ile fluor iyonu tayini

yöntemine göre Orion 407A model iyonmeter ve Orion 94 09 model fluor elektrodu kullanarak yapıldı (2,11).

Kalsiyum analizi HITACHI 180-80 model atomik adsorpsiyon cihazında "Mikro Ölçekte Numune Besleme" yöntemiyle okundu (1,10).

Toplanan verilerin değerlendirilmesinde, iki ayrı

gruptan elde edilen ortalamaların kıyaslanmasında kullanılan t-testinden yararlanıldı (13).

BULGULAR

Araştırmamızda NaF, APF ve SnF₂ uygulanmış mine örneklerinin analizinden elde edilen sonuçlar aşağıda tablolar halinde gösterilmektedir.

TABLO I : NaF Uygulanan Mine Örneklerinden Elde Edilen Ortalama F (ppm) Konsantrasyonu ve Ortalama Mine Derinliği (µm) Değerleri ve Standart Sapmaları

	Kontrol Grubu m ± SD	1. Uygulama* Grubu m ± SD	2. Uygulama** Grubu m ± SD	3 Uygulama*** Grubu m ± SD	4. Uygulama**** Grubu m ± SD
F (ppm)	857,1±530	1484,34±763	1524,39±535	904,19±374	911,45±312
Derinlik (µm)	16,5044±8,34	11,0355±7,21	9,5861±4,56	10,1847±3,79	11,5190±4,73

m = Aritmetik ortalama

SD = Standart sapma

* 1. Uygulama Grubu: DCPD ön uygulamalı ve ekstraksiyon yapılan grup.

** 2. Uygulama Grubu: DCPD ön uygulamalı ve ekstraksiyon yapılmayan grup.

*** 3. Uygulama Grubu: DCPD ön uygulamasız ve ekstraksiyon yapılan grup.

**** 4. Uygulama Grubu: DCPD ön uygulamasız ve ekstraksiyon yapılmayan grup.

TABLO II: APF Uygulanan Mine Örneklerinden Elde Edilen Ortalama F (ppm) Konsantrasyonu ve Ortalama Mine Derinliği (µm) Değerleri ve Standart Sapmaları

	Kontrol Grubu m ± SD	1. Uygulama Grubu m ± SD	2. Uygulama Grubu m ± SD	3 Uygulama Grubu m ± SD	4. Uygulama Grubu m ± SD
F (ppm)	1249,83±234	4077,87±994	8158,52±2586	1654,91±280	2558,97±616
Derinlik (µm)	9,7479±2,98	7,4689±2,07	4,6946±1,68	9,0619±1,47	7,8497±1,87

TABLO III: SnF₂ Uygulanan Mine Örneklerinden Elde Edilen Ortalama F (ppm) Konsantrasyonu ve Ortalama Mine Derinliği (µm) Değerleri ve Standart Sapmaları

	Kontrol Grubu m ± SD	1. Uygulama Grubu m ± SD	2. Uygulama Grubu m ± SD	3 Uygulama Grubu m ± SD	4. Uygulama Grubu m ± SD
F (ppm)	1074,01±147	1750,31±462	4318,1±2461	1165,39±355	1358,64±448
Derinlik (µm)	12,934±2,27	7,965±3,38	2,8822±1,7	12,2617±2,99	9,426±3,42

TABLO IV: NaF, APF ve SnF₂ Uygulanan Mine Örneklerinden Elde Edilen Ortalama F (ppm) Konsantrasyonlarının, Kontrol Yüzeylerinden Farklılıklarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

	NaF		APF		SnF ₂	
	m	p	m	p	m	p
Kontrol Grubu	857,10		1249,38		1074,01	
1. Uygulama Grubu	1484,34	0.02<p<0.05	4077,87	p<0.001	1750,31	p<0.001
Kontrol Grubu	857,10		1249,83		1074,01	
2. Uygulama Grubu	1524,39	0.01<p<0.02	8158,52	p<0.001	2532,04	p<0.001
Kontrol Grubu	857,10		1249,83		1074,01	
3. Uygulama Grubu	904,19	A.B.	1654,91	0.001<p<0.01	1165,39	A.B.
Kontrol Grubu	857,10		1249,83		1074,01	
4.Uygulama Grubu	911,44	A.B.	2558,97	p<0.001	1358,64	A.B.

p : İstatistiksel analiz anlamlılık dereceleri
A.B. : Anlamlı Bulunamadı
0.01<p<0.05 : Anlamlı
0.001>p>0.01 : İleri derecede anlamlı
p>0.001 : Çok ileri derecede anlamlı

TABLO V: NaF, APF ve SnF₂ Uygulanan Mine Örneklerinden Elde Edilen Ortalama F (ppm) Konsantrasyonlarının, Uygulama Gruplarında Yapılan Karşılaştırmaların İstatistiksel Analizi.

	NaF		APF		SnF ₂	
	m	p	m	p	m	p
1. Uygulama Grubu	1484,34		4077,87		1750,31	
2. Uygulama Grubu	1524,39	A.B	8158,52	p<0.001	2532,04	0.01<p<0.02
1. Uygulama Grubu	1484,34		4077,87		1750,31	
3. Uygulama Grubu	904,19	A.B.	1654,91	p<0.001	1165,39	0.01<p<0.02
2. Uygulama Grubu	1524,39	0.001<p<0.01	8158,52	p<0.001	2532,04	0.001<p<0.01
4. Uygulama Grubu	911,44		2558,97		1358,64	
3. Uygulama Grubu	904,19		1654,91		1165,39	
4. Uygulama Grubu	911,44	A.B.	2558,97	p<0.001	1358,64	A.B.

TABLO VI: Kontrol ve Uygulama Gruplarında Standardize Edilmiş Mine Derinliklerinde NaF, APF ve SnF₂'ün Etkinliklerinin İstatistiksel Analizi ve Standart Sapmaları

	NaF-APF		NaF-SnF ₂		NaF-SnF ₂	
	m±SD	p	m±SD	p	m±SD	p
Kontrol	$\frac{1237,88 \pm 505}{1249,84 \pm 234}$	A.B.	$\frac{857,10 \pm 530}{1074,01 \pm 147}$	A.B.	$\frac{1249,84 \pm 234}{1174,19 \pm 83}$	A.B.
1. Uygulama Grubu	$\frac{1484,35 \pm 763}{4077,87 \pm 994}$	p<0.001	$\frac{1484,35 \pm 763}{1750,31 \pm 462}$	A.B.	$\frac{4077,87 \pm 994}{1750,31 \pm 462}$	p<0.001
2. Uygulama Grubu	$\frac{1843,54 \pm 430}{8158,53 \pm 2586}$	p<0.001	$\frac{1843,54 \pm 430}{2996,82 \pm 1229}$	0.001<p<0.01	$\frac{7756,59 \pm 2290}{2532,04 \pm 519}$	p<0.001
3. Uygulama Grubu	$\frac{904,19 \pm 374}{1654,91 \pm 280}$	p<0.001	$\frac{904,19 \pm 374}{1165,39 \pm 355}$	A.B.	$\frac{1661,03 \pm 252}{1350,05 \pm 96}$	A.B.
4. Uygulama Grubu	$\frac{1118,19 \pm 157}{2635,89 \pm 608}$	p<0.001	$\frac{911,45 \pm 312}{1358,64 \pm 448}$	0.02<p<0.05	$\frac{2558,97 \pm 616}{1358,64 \pm 448}$	p<0.001

TARTIŞMA

Araştırmamızda, fluorür bileşiklerinden hangisinin daha fazla oranda minede sıkı bağlı fluorür oluşturduğu ve özellikle bunun minede DCPD arafazı oluşturulmasıyla ne ölçüde artırılabilceği incelendi. Fluorür iyonu verici preparat olarak NaF, APF ve SnF₂ seçilmesinin nedeni, bu bileşiklerin klinik uygulamalarda yüzeysel olarak en sık kullanılan maddeler olmasıdır.

Araştırma planlanırken şu noktalar göz önünde tutuldu.

Yüzeysel fluorür uygulanmasından sonra minede tutulan fluorürün büyük bir kısmının mineye sıkı bağlı olmayıp, uygulamadan hemen sonra, mine 24 saat süreyle yıkandığında yüzeysel uzaklaşması en başta dikkate alınması gereken bir bulgu idi (3,4). Bu nedenle uygulamadan hemen sonra minede ölçülen fluorür miktarı klinik olarak fazla bir değer taşımadığı için, ölçümlerimiz 72 saat sonra gerçekleştirildi.

Ayrıca fluorür uygulamalarından sonra örneklerin nemli bir ortamda tutulması, mineye sıkı bağlı fluorür oranını önemli ölçüde artırmaktaydı. Bu beklenti süresi içinde mine yüzeyinde oluşan CaF₂ reaksiyona girmekte, minede sıkı bağlı fluorür oranını yükseltmekteydi (7,8).

Araştırmamızdan elde edilen bulgular incelendiğinde şu sonuçlarla karşılaştırıldı.

DCPD ile ön uygulama yapılmış ve sonrasında NaF uygulanmış gruplarda, kontrol olarak alınan yüzeyle oranla daha yüksek fluorür tutunması sağlandı (Kontrol Grubu-2. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu). Bunun yanı sıra minede apatitik yapıya katılmış sıkı bağlı fluorür oranının da arttığı görüldü (Kontrol grubu-1. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu. Tablo IV).

Ön uygulamasız NaF uygulandığında ise fluorür konsantrasyonunun kontrol yüzeyden farklı olabilecek şekilde artmadığı saptandı (Kontrol grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı, kontrol grubu-3. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı. Tablo IV).

Uygulama grupları birbirleriyle karşılaştırıldığında, DCPD ön uygulaması, minenin fluorür konsantrasyonunu artırdığı halde (2. uygulama grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu), apatitik yapıya katılmış fluorür konsantrasyonunun yalnız başına NaF uygulamasıyla elde edilenden daha fazla olmasını sağlayamadı (1. uygulama grubu-3. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı. Tablo V).

NaF (% 2) uygulandığında minede oluşan en önemli ürünün CaF₂ olduğu bildirilmektedir (7). Oysa araştırmamızın sonuçları uygulama sırasında yüksek oranda CaF₂ oluşmadığını göstermektedir (1. uy-

gulama grubu-2. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı. 3. uygulama grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı. Tablo V).

APF, DCPD ön uygulamalı olarak veya yalnız başına kullanıldığında hem minede tutulan fluorür oranını artırdığı (Kontrol grubu-2. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu, kontrol grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu), hem de apatitik yapıya katılan sıkı bağlı fluorür oranını yükselttiği bulundu (Kontrol grubu-1. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu, kontrol grubu-3. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu. Tablo IV).

APF uygulamasından önce DCPD ile ön uygulama yapılması, ön uygulama yapılmayanlara oranla minede çok daha fazla fluorür tutunması sağladığı gibi (2. uygulama grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu), mineye sıkı bağlı apatitik yapıya katılmış fluorür oranını da artırdığı saptandı (1. uygulama grubu-3. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu. Tablo V).

APF uygulamalarından sonra minede hem fluorapatit hem de CaF₂ oluşmaktadır. Fluorapatit ve CaF₂ miktarları da genellikle diğer fluorür verici bileşiklere oranla daha yüksek olarak elde edilmektedir (7).

Araştırmamızda, DCPD ön uygulaması yapılarak ya da doğrudan APF uygulandığında minede tutulan fluorürün önemli bir kısmının mineye gevşek bağlı fluorür (CaF₂) şeklinde olduğunu göstermektedir (1. uygulama grubu-2. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu, 3. uygulama grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu. Tablo V).

SnF₂, DCPD ile ön uygulamalı olarak kullanıldığında kontrol yüzeye oranla, hem minede tutulan fluorür oranının arttığı (Kontrol grubu-2. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu), hem de apatitik yapıya katılmış fluorür oranının yükseldiği saptandı (Kontrol grubu-1. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu. Tablo IV).

Oysa SnF₂ ön uygulamasız kullanıldığında, ne minede tutulan fluorür oranı (Kontrol grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı), ne de apatitik yapıya katılan fluorür oranı kontrol yüzeylerden farklı bulunmadı (Kontrol grubu-3. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı. Tablo IV).

SnF₂ uygulamasından önce DCPD ön uygulaması yapılmasının minede tutulan fluorürü artırdığı görülmektedir (2. uygulama grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu). Bunun yanı sıra

DCPD ön uygulamasının apatitik yapıya katılan fluorür oranını da yükselttiği belirlendi (1. uygulama grubu-3. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu. Tablo V). Minenin fluorür oranı yükseldikçe mineye gevşek bağlı fluorür oranının da arttığı saptandı (1. uygulama grubu-2. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu, 3. uygulama grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı. Tablo V).

Araştırmamızda, NaF, APF, SnF₂ uygulanmış mine örneklerinde yüzeyde oluşan CaF₂'ün reaksiyona girebilmesi için 72 saat süreyle bir fırsat yaratıldığı halde, bu olumlu şartlarda önemli miktarda apatitik yapıya katılmış fluorür oluşturan yalnızca APF oldu. Ne SnF₂, ne de NaF, DCPD ön uygulamasız kullanıldığında kontrol yüzeylerden farklı olacak şekilde apatitik fluorür oluşturmamıştı. DCPD ön uygulamalı olarak kullanılan tüm fluorür çözeltileriyle, hem minede tutulan fluorür miktarı, hem de apatitik yapıya katılmış sıkı bağlı fluorür miktarı kontrol yüzeylere oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde arttığı belirlendi. Bu da yüzeyinde DCPD arafazı oluşturulmuş minenin, ön uygulama yapılmamış mineye oranla fluorür ile daha hızlı reaksiyona girdiğini göstermektedir.

APF uygulanan, hem DCPD ön uygulamalı, hem de DCPD ön uygulaması yapılmamış mine örneklerinden yüksek sonuçlar alınması, APF'nin fosfat kapsayan tek çözeltili olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu durum, APF uygulaması sırasında asitfosfatın minenin yüzeyinden daha derinlere penetre olması, bu bölgelerde DCPD oluşmasıyla ve oluşan DCPD'nin CaF₂ ile reaksiyona girerek, fluorapatit oluşumunu sağlayacağı şeklinde açıklanabilir. Ancak uygulamadan hemen sonra KOH ile ekstraksiyon yapılırsa ve CaF₂ yüzeyden uzaklaştırılırsa bu reaksiyon gerçekleşmeyecektir (7).

Mine örneklerine, ardısıra DCPD ve APF çözeltileri uygulanması, diğer DCPD-NaF veya DCPD-SnF₂ uygulamasından, hem minede fluorürün yüksek oranda tutulması, hem de apatitik yapıdaki sıkı bağlı fluorür oluşturmaya açısından daha yüksek sonuçlar verdi. Aynı farklı sonuçlar, APF'nin tek başına uygulanmasından da elde edildi (Tablo VI). 3. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu. Tablo V). Minenin fluorür oranı yükseldikçe mineye gevşek bağlı fluorür oranının da arttığı saptandı (1. uygulama grubu-2. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulundu, 3. uygulama grubu-4. uygulama grubu arasındaki fark anlamlı bulunamadı. Tablo V).

Bazı araştırmacılar da DCPD ön uygulamasının

etkinliği karşısında in vitro, in vivo ve hayvan deneyleri yaparak çalışmışlardır.

Chow ve arkadaşları, toz mineye, 3 dakika DCPD ile ön uygulama yapılmış veya yapılmamış olarak, 3 dakika süreyle NaF, SnF₂ ve APF uygulamış, sonra bizim araştırmamızda kullandığımızın bir benzeri olan sentetik tükürük ile 72 saat yıkamışlardır. Araştırmacılar, DCPD ön uygulaması yapılan tüm fluorür çözeltilerinde kontrollerine oranla oldukça yüksek sonuçlar aldıklarını, en başarılı sonuçların ise tek başına kullanıldığında da DCPD ön uygulaması yapılarak kullanıldığında da APF'den alındığını, en az fluorür tutunmasının ise NaF'de bulunduğunu bildirmişlerdir (8). Bu sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

İn vitro çalışmalarda elde edilen sonuçlar, araştırmacıları hayvan deneyleri yapmaya yönlendirmiş ve Shern ve arkadaşları 0.7 M Ca⁺⁺, 1.9 M PO₄⁻ kapsayan CaHPO₄ · 2H₂O ile doyurulmuş pH'sı 2.0 olan çö-

zeltelerin (CPS), 0.52 M F⁻ içeren NaF veya SnF₂ çözeltilerinden önce uygulanmasının etkinliğini farelerde araştırmışlardır. İçinde fluorür bulunan tüm çözeltilerle çalkalama yapılmasının dişin fluorür kapsamını artırdığını, CPS ve NaF'in ardısıra uygulanmasının diğer uygulamalardan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde minenin fluorür miktarını yükselttiğini göstermişlerdir (12).

Chow ve arkadaşlarının, üst santral dişlere DCPD çözeltisinden sonra APF uyguladıkları in vivo çalışmalardan da benzer başarılı sonuçlar alınmıştır (9).

Sonuç olarak, in vitro ve in vivo deneylerle minde daha fazla sıkı bağlı fluorür tutunmasına neden olan DCPD arafazı oluşturmanın çürük profilaksisi açısından üzerinde durulması gerekli bir yöntem olduğu ve klinik kullanımlarda yer alması gerektiğini söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

1. Alsat, M., Toroslu, A., Akdağ, İ., Avcı, G.G.: Atomik absorpsiyon metodunda uygulanan yeni analitik yöntemlerin inceleme ve geliştirilmesi, III. Enjeksiyon Tekniği, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Gebze Araştırma Merkezi, *Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Malzeme Araştırma Bölümü*, Proje No.03 3004 8303, Ekim, 1985.
2. Brudevold, F., McCann, H.G., Gron, P.: An enamel biopsy method for determination of fluoride in human teeth, *Archs.Oral.Biol.*, 1968 **13**: 877-885.
3. Caslavka, V., Brudevold, F., Vurbic, V., Moreno, E.C.: Response of human enamel to topical application of ammonium fluoride, *Archs. Oral.Biol.*, 1971 **16**: 1173-1180.
4. Caslavka, V., Moreno, E.C., Brudevold, F.: Determination of the calcium fluoride formed from in vitro exposure of human enamel to fluoride solutions, *Archs. Oral. Biol.*, 1975 **20**: 333-339.
5. Chow, L.C., Brown, W.E.: Reaction of dicalcium phosphate dihydrate with fluoride, *J.Dent.Res.*, 1973 **52(6)**: 1220-1227.
6. Chow, L.C., Brown, W.E.: Formation of CaHPO₄ · 2H₂O in tooth enamel as an intermediate product in topical fluoride treatments, *J.Dent.Res.*, 1975 **54(1)**: 65-76.
7. Chow, L. C., Discussion in Gron, P.: Chemistry of topical fluorides, *Caries.Res.*, 1977 **11(Suppl.1)**: 172-204.
8. Chow, L.C., Guo, M.K., Hsieh, C.C., Hong, Y.C.: Relation of powdered human enamel and fluoride solutions with and without intermediate CaHPO₄ · 2H₂O formation, *J.Dent.Res.*, 1980 **59(8)**: 1447-1452.
9. Chow, L.C., Guo, M.K., Hsieh, C.C., Hong, Y.C.: Apatitic fluoride increase in enamel from a topical treatment involving intermediate CaHPO₄ · 2H₂O formation, an in vivo study, *Caries Res.*, 1981 **15**: 369-376.
10. Kirkbright, G.F., Sargent, M.: *Atomic absorption and fluorescence spectroscopy*, Academic Press, London, New York, San Francisco, 1974.
11. McCann, H.G.: Determination of fluoride in mineralized tissues using the fluoride ion electrode, *Archs. Oral. Biol.*, 1968 **13**: 475-477.
12. Shern, R.J., Covet, K.M., Chow, L.C., Brown, W.E.: Effects of sequential calcium phosphate-fluoride rinses on fluoride uptake in rats, *J.Dent.Res.*, 1979 **58(B)**: 1023.
13. Velicangil, S.: *Biyoloji, Tıp ve Eczacılık Bilimlerinde İstatistik Metodları*, 2. Baskı, Formül Matbaası, İstanbul, 1979.
14. Voegel, G.L., Chow, L.C., Brown, W.E.: A microanalytical procedure for the determination of calcium, phosphate and fluoride in enamel biopsy samples, *Caries Res.*, 1983 **17**: 23-31.
15. Wei, S.H.Y.: Fluoride uptake by enamel from topical fluoride solutions and gels: an in vitro study, *J.Dent. Child.*, 1973 **40**: 229-302.
16. Wei, S.H.Y., Tang, T.E., Wefel, J.S.: Reactions of Dicalcium phosphate dihydrate with fluoride solutions, *J.Dent.Res.*, 1974 **53**: 1145-1154.